

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-074378

(43)Date of publication of application : 18.03.1997

(51)Int.Cl.

H04B 7/26

H04Q 7/22

H04Q 7/28

(21)Application number : 07-226583

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 04.09.1995

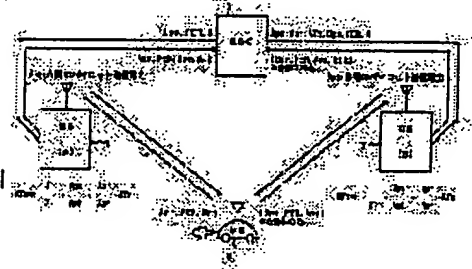
(72)Inventor : TAKAI KENICHI  
WATANABE KYOJI

## (54) BASE STATION TRANSMISSION POWER CONTROL SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce down channel interference by estimating the propagation characteristics of a down channel line between a base station and a mobile station based on the reception power of a pilot channel and deciding the transmission power of a traffic channel.

**SOLUTION:** This system is mainly composed of the base stations (BSes) 1 and 2, the mobile station (MS) 3 and a base station monitoring device (BSC) 4 for performing monitoring as the host station of them. Then, with the transmission power of the pilot channel of the respective base stations 1 and 2 stored in the host station beforehand, the reception power in the mobile station 3 of the pilot channel of the respective base stations 1 and 2 reported from the mobile station 3, the error rate of the traffic channel and the transmission power of the traffic channel reported from the base stations 1 and 2 as parameters, the transmission power of the traffic channel of the base stations 1 and 2 is decided. In such a manner, the reception power of the pilot channel from the respective base stations 1 and 2 is measured in the mobile station 3 and the propagation characteristics of the mobile station 3 and the respective base stations 1 and 2 are calculated.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.09.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2762965

[Date of registration] 27.03.1998

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

特開平9-74378

(43) 公開日 平成9年(1997)3月18日

| (51) Int. Cl. <sup>4</sup> | 特許記号  | 庁内整理番号 | F I          | 技術表示箇所 |
|----------------------------|-------|--------|--------------|--------|
| H 0 4 B 7/26               | 1 0 2 |        | H 0 4 B 7/26 | 1 0 2  |
| H 0 4 Q 7/22               |       |        | H 0 4 Q 7/04 | K      |
| 7/28                       |       |        |              |        |

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-226583

(22) 出願日 平成7年(1995)9月4日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 高井 謙一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内

(72) 発明者 渡辺 恭二

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内

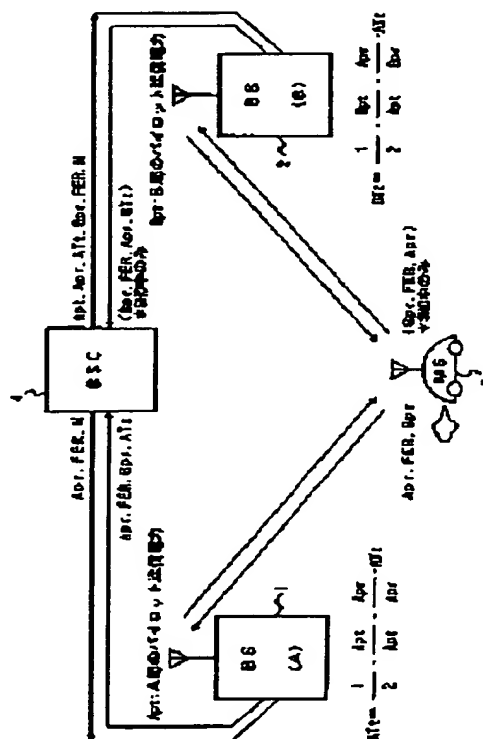
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

## (54) 【発明の名称】 基地局送信電力制御方式

## (57) 【要約】

【課題】 符号分割多元接続方式を利用したセルラー移動通信システムにおいて、ソフトハンドオフの起動により生じる下り干渉を最小限に抑え、セル境界付近に存在する移動局における下りトラフィックチャネルの受信電界レベルの低下を防ぐ。

【解決手段】 移動局がパイロットチャネルの受信電力を基地局に報告し、基地局は報告された情報とパイロットチャネルおよびトラフィックチャネルの送信電力からソフトハンドオフ時の最適なトラフィックチャネルの送信電力を計算する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 符号分割多元接続(CDMA)方式を利用したセルラー移動通信システムにおいて、移動局が複数の基地局と同時に通信を行うソフトハンドオフに関し、上記移動局における上記基地局からのパイロットチャネル(基地局が常時送信している制御チャネル)の受信電力に応じて、上記基地局が上記移動局へ送信する下り(基地局→移動局)トラフィックチャネル(通信チャネル)の初期送信電力および通信中の送信電力を制御することを特徴とする基地局送信電力制御方式。

【請求項2】 上記請求項1に記載の基地局送信電力制御方式において、ソフトハンドオフを行う上記移動局における上記各基地局からの下りトラフィックチャネルの受信電力が全て等しくなるように、かつ上記移動局における上記基地局すべてからのトラフィックチャネルの合成受信電力が一定の値となるように上記基地局からの下りトラフィックチャネルの初期送信電力および通信中送信電力を制御することを特徴とする基地局送信電力制御方式。

【請求項3】 上記請求項2に記載の基地局送信電力方式において、上記移動局における上記基地局からの下りトラフィックチャネルの合成受信電力を一定に保つ代わりに、上記移動局における上記下りトラフィックチャネルのエラーレートが所要の閾値を満足するように上記各基地局からの下りトラフィックチャネルの初期送信電力および通信中送信電力を制御することを特徴とする基地局送信電力制御方式。

【請求項4】 上記請求項1に記載の基地局送信電力制御方式において、上記移動局における上記各基地局からの下りトラフィックチャネルの受信電力の比と上記移動局において受信されるパイロットチャネルの受信電力の比が等しくなるように、かつ上記移動局における上記基地局からの下りトラフィックチャネルの合成受信電力が一定の値となるように上記基地局からの下りトラフィックチャネルの初期送信電力および通信中送信電力を制御することを特徴とする基地局送信電力制御方式。

【請求項5】 上記請求項4に記載の基地局送信電力制御方式において、上記移動局における上記基地局からの下りトラフィックチャネルの合成受信電力を一定に保つ代わりに、上記移動局における上記下りトラフィックチャネルのエラーレートが所要の閾値を満足するように上記各基地局からの下りトラフィックチャネルの初期送信電力および通信中送信電力を制御することを特徴とする基地局送信電力制御方式。

【請求項6】 上記請求項1に記載の基地局送信電力制御方式において、上記移動局における上記各基地局からのパイロットチャネルの受信電力の比と各基地局の下りトラフィックチャネルの送信電力の比が等しくなるように、かつ上記移動局における上記基地局からの下りトラフィックチャネルの合成受信電力が一定の値となるよう

に上記基地局からの下りトラフィックチャネルの初期送信電力および通信中送信電力を制御することを特徴とする基地局送信電力制御方式。

【請求項7】 上記請求項6に記載の基地局送信電力方式において、上記移動局における上記基地局からの下りトラフィックチャネルの合成受信電力を一定に保つ代わりに、上記移動局における上記下りトラフィックチャネルのエラーレートが所要の閾値を満足するように上記基地局各々からの下りトラフィックチャネルの初期送信電力および通信中送信電力を制御することを特徴とする基地局送信電力制御方式。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本願発明は、符号分割多元接続(CDMA)方式を利用した無線通信システム、特にセルラー移動通信システムにおいて、ソフトハンドオフを実行する際の基地局からの下りトラフィックチャネルにおける初期送信電力および通信中送信電力の制御方式に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】符号分割多元接続(CDMA)方式を利用した無線通信システム、特にセルラー移動通信システムにおいては、限られた周波数帯域を用いて1つのエリア(セル)内にどれだけ多くの回線容量をもつことができるかという点がシステム設計の上で重要となる。符号分割多元接続方式においては、複数のユーザーが同一の周波数上で通信を行い、各ユーザーに割り当てられた符号間の直交性により各ユーザー通信間の干渉の低減が保証されている。また、符号間の直交性を十分に引き出すためには、受信点における複数受信波のレベルをすべて同一にすることが望まれる。このためセルラー移動通信システムにおいては、特に同一の基地局エリア内に存在する移動局間での同期確保が不可能な上り(移動局→基地局)通信に関しては、各移動局からの受信波が基地局において全て同レベルで受信されるように移動局での厳密な送信電力制御が行われるのが一般的である。

【0003】このため、従来の技術においては、上り(移動局→基地局)トラフィックチャネルの送信電力制御方式に関する技術は複数提案がなされており、特開昭62-92526号公報においては上りトラフィックチャネルを受信側でレベル制御を行うという提案がなされている。また、特開平7-95151号公報においては下り(基地局→移動局)トラフィックチャネルの初期送信電力の決定方法については技術提案がなされているが、基地局と移動局が通信中のトラフィックチャネルの送信電力制御方法については提案がなされておらず、また符号分割多元接続(CDMA)方式に特有のソフトハンドオフ(移動局が複数の基地局と同時に通信を行う)の起動に関する下りトラフィックチャネルの送信電力制御方法に関しては提案がなされていない。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】このような従来の技術の問題点は、移動局がエリア内を移動してセル境界に達したときにソフトハンドオフを起動すると、新たに通信を行う基地局から送信されるトラフィックチャネルによりその基地局セル内での下り干渉が増加するという点である。これは、基地局が送信するトラフィックチャネルの初期送信電力が固定的に設定されており、移動局と基地局間の伝送特性を考慮して制御されないためである。

【0005】さらに、従来の技術ではソフトハンドオフを実行中の移動局に対して過剰な電力のトラフィックチャネルが送信される可能性があることに加え、その過剰電力により同一セル内またはそのセル付近に存在する他の移動局に対する下り干渉が増加するという問題がある。この理由も、上記の問題点と同様にソフトハンドオフ中に基地局が送信するトラフィックチャネルの送信電力が固定的に設定されており、移動局の動きに従って制御がなされないためである。

【0006】また、従来の技術では移動局がセル境界付近へ移動した際に、ソフトハンドオフを起動するか否かによらず、移動局における下りトラフィックチャネルの受信電力が低下し、それにより下り通信のエラーレートが悪化するという問題もある。この原因となるところも上記の問題点と同様に下りトラフィックチャネルの送信電力が固定的に決定されており、移動局の動きに従って制御がなされないためである。

【0007】本発明の基地局送信電力制御方式は、移動局の位置する場所、または通信状態（ソフトハンドオフ中か否か）によらず、所要の通信品質を満足するために必要な最小限の送信電力で下り（基地局→移動局）トラフィックチャネルを送信するように制御することにより、送信機の消費電力を低減するほか、同一セルまたはセル付近に存在する他の移動局に対する下り干渉を低減することにより、システムの回線容量を最大限まで引き出し、結果として装置の小型化および周波数有効利用を目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の基地局送信電力制御方式は、移動局における基地局からのパイロットチャネルの受信電力に基づいて、基地局と移動局間の下り回線の伝搬特性を推定し、移動局がソフトハンドオフを起動する際、または起動中に基地局が送信するトラフィックチャネルの送信電力を決定する。

【0009】具体的には、図1、図2、図3に示すように、上位局があらかじめ記憶している各基地局のパイロットチャネルの送信電力と移動局から報告される各基地局のパイロットチャネルの移動局における受信電力とトラフィックチャネルのエラーレート、さらに基地局から報告されるトラフィックチャネルの送信電力をパラメータとして、基地局のトラフィックチャネルの送信電力を

決定する。また、図5に示す移動局の送受信ブロックにおいて、基地局からのパイロットチャネルを受信してその電力を測定するためのミキサ24、ローカル周波数発振部21、パイロットチャネル用PN符号生成部23、ミキサ25、フィルタ26、包絡線検波部27、フィルタ28、そして受信したパイロットチャネルの測定結果を基地局へ送信するための情報生成部33、振幅情報生成部32、送信用PN符号生成部35、ミキサ31、送信データ変調用のローカル周波数発振部34、ミキサ30、送信増幅部29が主な構成要素となる。また、図4に示す基地局の送信ブロックにおいては、情報生成部5、振幅情報生成部6、送信用PN符号生成部6、ミキサ7、ローカル周波数発振部10、ミキサ8、送信増幅部11が主な構成要素である。

【0010】さらに詳細には、本発明による基地局送信電力制御方式は大きく分けて3つに分けることが出来る。1つは、移動局において受信される各基地局のトラフィックチャネルの受信電力が全て等しくなるように、かつ移動局におけるトラフィックチャネルの合成受信電力が一定となるように、各基地局のトラフィックチャネルの送信電力を制御する方法。2つは目は、移動局において受信される各基地局のトラフィックチャネルの受信電力の比が各基地局からのパイロットチャネルの受信電力の比と等しくなるように、かつ移動局におけるトラフィックチャネルの合成受信電力が一定となるように、各基地局のトラフィックチャネルの送信電力を制御する方法。そして3つ目は、各基地局のトラフィックチャネルの送信電力の比が移動局において受信される各基地局のパイロットチャネルの受信電力の比と等しくなるように、かつ移動局におけるトラフィックチャネルの合成受信電力が一定となるように、各基地局のトラフィックチャネルの送信電力を制御する方法である。

【0011】以上の構成により、移動局のパイロットチャネル受信部によりダウンコンバートされ、逆拡散されて取り出されたパイロットチャネルは、包絡線検波部においてその受信レベルが検出される。検出された受信電力は移動局の送信ブロックの情報生成部に送られ、基地局に報告するためにデータをして重畳される。送信データに重畳されたパイロットチャネルの受信電力情報は送信用PN符号生成部で生成されたPN符号により拡散され、アップコンバートされて基地局へ送信される。基地局において受信された移動局からの情報はダウンコンバートされ、逆拡散された後、上位局にいったん送られる。上位局でデコードされた受信電力の情報は再度基地局へ折り返され、基地局内部の演算回路に入力され、そこで下りトラフィックチャネルの送信電力が計算される。計算結果は、送信ブロックの振幅情報生成部に送られ、トラフィックチャネルの送信電力が設定される。

【0012】こうして、移動局におけるパイロットチャネルの受信電力を基地局に折り返すことにより、基地局

において基地局と移動局間の伝搬特性を推定することができ、最適な下りトラフィックチャネルの送信電力を求めることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】次に本願発明について図面を参照して説明する。

【0014】図1は、本願発明の基地局送信電力制御方式を実現するセルラー移動通信システムの基本構成を示すブロック図である。本システムは、主として基地局（BS）1、2、移動局（MS）3およびそれらの上位局として監視を行う基地局監視装置（BSC）4からなる。

【0015】さらに、図1で示す基地局内部に含まれる送信部の基本的ブロックの一実施例を図4に示す。本送信ブロックは、送信する情報を生成する情報生成部5、送信出力の振幅情報を生成する振幅情報生成部6、PN符号生成部9、生成した情報とPN符号を重畳するミキサ7、ローカル周波数発振部10、PN拡散した情報をローカル周波数で変調をかけるミキサ8、送信変調波を所要出力まで増幅する増幅部11、そしてアンテナ12から構成される。

【0016】さらに、図1で示す移動局内部に含まれる送受信部の基本的ブロックの一実施例を図5に示す。本送受信ブロックのうち受信ブロックは、送受信アンテナ13、アンテナ共用部14、信号分配部15、受信波をダウンコンバートするミキサ16、ダウンコンバートした受信波をPN逆拡散するためのミキサ17、受信増幅部18、フィルタ19、情報復調部20、ローカル周波数発振部21、受信波復調用PN符号生成部22、パイロットチャネル用PN符号生成部23、パイロットチャネルをダウンコンバートするためのミキサ24、パイロットチャネルを逆拡散するためのミキサ25、フィルタ26、パイロットチャネルの受信電力を検出する包絡線検波部27、フィルタ28により構成される。また、本送受信ブロックのうち送信ブロックは送信情報を生成する情報生成部33、送信出力を決定する振幅情報生成部32、送信用PN符号生成部35、送信データを拡散するためのミキサ31、ローカル周波数発振部34、送信データを変調するためのミキサ30、送信増幅部29から構成される。

【0017】次に本願発明の動作について説明する。

【0018】まず初めに本願発明の請求項2および3に記載の実施例の動作について、図1、図6そして図7を用いて説明する。

【0019】図1において、移動局（MS）が基地局A（BS（A））のセルに存在し、基地局Aとのみ通信し、所要の通信品質が得られているものと仮定する。このとき、基地局Aのパイロットチャネルの送信電力を $A_{pilot}$ 、トラフィックチャネルの送信電力を $A_{Tf}$ 、移動局における基地局Aのパイロットチャネルの受信電力を

$A_{prr}$ 、トラフィックチャネルの受信電力を $A_{Tr}$ 、トラフィックチャネルのエラーレートを $F_{ER}$ とする。移動局が基地局Bへ向かって移動し、基地局Bとソフトハンドオフを起動する瞬間を考える。このとき移動局における基地局Bからのパイロットチャネルの受信電力を $B_{prr}$ とする。

【0020】移動局は基地局Aとの通信の中で、移動局における $A_{prr}$ 、 $F_{ER}$ 、 $B_{prr}$ を基地局Aに報告している。移動局によりコーディングされ報告された情報は基地局Aを通過して上位局（BSC）へ送られるが、この情報とともに基地局Aは自局のトラフィックチャネルの送信電力を上位局へ報告する。報告を受けた上位局は、移動局からの情報をデコードして、さらに移動局がソフトハンドオフを起動することにより通信する全基地局の数（N）を求めて基地局Aに折り返すと同時に、これと同じ内容に基地局Aからの情報（トラフィックチャネルの送信電力 $A_{Tf}$ ）を付加して基地局Bへ送る。

【0021】基地局Aおよび基地局Bでは、計算式に従いそれぞれのトラフィックチャネルの初期送信電力を決定する。図1に示す $A_{Tf}$ を求める計算式（図6、図7の計算式も同様）によると、各基地局からのトラフィックチャネルは、移動局においてどちらも等しい電力で受信されるように、かつ2つの基地局からのトラフィックチャネルの合成受信電力は、移動局がソフトハンドオフを行う前に基地局Aからのみ受信していたトラフィックチャネルの受信電力と等しくなるようにそれぞれの基地局のトラフィックチャネルの送信電力が決定される。

【0022】さらに、移動局がソフトハンドオフを起動した後も移動し続け、移動局と各基地局との間の伝搬特性が変化した場合を考える。

【0023】移動局で受信されたパイロットチャネルの受信電力とトラフィックチャネルのエラーレートは基地局Aおよび基地局Bを経由して同じ内容が上位局へ報告される。しかしこの点を除いては、以下のフローは上記のソフトハンドオフ起動時と全く同様である。したがって、移動局が基地局間を移動しても常に移動局においては基地局Aと基地局Bのトラフィックチャネルは等しい受信電力で受信され、かつそれらの合成受信電力は常に一定に保たれる。

【0024】また、上記では移動局におけるトラフィックチャネルの合成受信電力が一定になるとしたが、それぞれの基地局が前記の計算式に従い送信電力を決定した後で、移動局から報告されるトラフィックチャネルのエラーレートが所要の値を満足するように、基地局Aと基地局Bとが同比率ずつトラフィックチャネルの送信電力を増減してもよい。

【0025】次に本願発明の請求項4および請求項5に記載の実施例の動作について、図2、図8そして図9を用いて説明する。

【0026】図2において、移動局（MS）が基地局A

(BS(A))のセルに存在し、基地局Aとのみ通信し、所要の通信品質が得られているものと仮定する。このとき、基地局Aのパイロットチャネルの送信電力を $A_{p1}$ 、トラフィックチャネルの送信電力を $A_{T1}$ 、移動局における基地局Aのパイロットチャネルの受信電力を $A_{pr}$ 、トラフィックチャネルの受信電力を $A_{Tr}$ 、トラフィックチャネルのエラーレートを $FER$ とする。移動局が基地局Bへ向かって移動し、基地局Bとソフトハンドオフを起動する瞬間を考える。このとき移動局における基地局Bからのパイロットチャネルの受信電力を $B_{pr}$ とする。

【0027】移動局は基地局Aとの通信の中で、移動局における $A_{pr}$ 、 $FER$ 、 $B_{pr}$ を基地局Aに報告している。移動局によりコーディングされ報告された情報は基地局Aを通過して上位局(BSC)へ送られるが、この情報とともに基地局Aは自局トラフィックチャネルの送信電力を上位局へ報告する。報告を受けた上位局は、移動局からの情報をデコードして基地局Aに折り返すと同時に、これと同じ内容に基地局Aからの情報(基地局Aのトラフィックチャネルの送信電力)を付加して基地局Bへ送る。基地局Aおよび基地局Bでは、計算式に従いそれぞれのトラフィックチャネルの初期送信電力を決定する。図2に示す $A_{T1}$ を求める計算式(図8、図9の計算式も全て同じ)によると、各基地局からのトラフィックチャネルは、移動局において受信されているそれぞれの基地局のパイロットチャネルの受信電力の比と等しい比で受信されるように、かつ2つの基地局からのトラフィックチャネルの合成受信電力は、移動局がソフトハンドオフを行う前に基地局Aからのみ受信していたトラフィックチャネルの受信電力と等しくなるようにそれぞれの基地局のトラフィックチャネルの送信電力が決定される。

【0028】さらに、移動局がソフトハンドオフを起動した後も移動し続け、移動局と各基地局との間の伝搬特性が変化した場合を考える。

【0029】移動局で受信されたパイロットチャネルの受信電力とトラフィックチャネルのエラーレートは基地局Aおよび基地局Bを経由して同じ内容が上位局へ報告される。しかしこの点を除いては、以下のフローは上記のソフトハンドオフ起動時と全く同様である。したがって、移動局が基地局間を移動しても常に移動局における基地局Aと基地局Bのトラフィックチャネルの受信電力の比はそれぞれの基地局のパイロットチャネルの受信電力の比と等しく、かつそれらの合成受信電力は常に一定に保たれる。

【0030】また、上記では移動局におけるトラフィックチャネルの合成受信電力が一定になるとしてが、それぞれの基地局が式に従い送信電力を決定した後で、移動局から報告されるトラフィックチャネルのエラーレートが所要の値を満足するように、基地局Aと基地局Bとが

同比率ずつトラフィックチャネルの送信電力を増減してもよい。

【0031】次に本願発明の請求項6および請求項7に記載の実施例の動作について、図3、図10そして図11を用いて説明する。

【0032】図3において、移動局(MS)が基地局A(BS(A))のセルに存在し、基地局Aとのみ通信し、所要の通信品質が得られているものと仮定する。このとき、基地局Aのパイロットチャネルの送信電力を $A_{p1}$ 、トラフィックチャネルの送信電力を $A_{T1}$ 、移動局における基地局Aのパイロットチャネルの受信電力を $A_{pr}$ 、トラフィックチャネルの受信電力を $A_{Tr}$ 、トラフィックチャネルのエラーレートを $FER$ とする。移動局が基地局Bへ向かって移動し、基地局Bとソフトハンドオフを起動する瞬間を考える。このとき移動局における基地局Bからのパイロットチャネルの受信電力を $B_{pr}$ とする。

【0033】移動局は基地局Aとの通信の中で、移動局における $A_{pr}$ 、 $FER$ 、 $B_{pr}$ を基地局Aに報告している。移動局によりコーディングされ報告された情報は基地局Aを通過して上位局(BSC)へ送られるが、この情報とともに基地局Aは自局トラフィックチャネルの送信電力を上位局へ報告する。報告を受けた上位局は、移動局からの情報をデコードして、さらに上位局があらかじめ記憶している基地局Bのパイロットチャネルの送信電力 $B_{p1}$ を付加して基地局Aに折り返すと同時に、移動局からの情報と基地局Aからの情報(基地局Aのトラフィックチャネルの送信電力)、さらにあらかじめ上位局が記憶している基地局Aのパイロットチャネルの送信電力 $A_{p1}$ を付加して基地局Bへ送る。基地局Aおよび基地局Bでは、計算式に従いそれぞれのトラフィックチャネルの初期送信電力を決定する。図3に示す $A_{T1}$ を求める計算式(図10、図11の計算式も全て同じ)によると、各基地局からのトラフィックチャネルの送信電力は、移動局において受信されているそれぞれの基地局のパイロットチャネルの受信電力の比と等しい比で送信されるように、かつ2つの基地局からのトラフィックチャネルの合成受信電力は、移動局がソフトハンドオフを行う前に基地局Aからのみ受信していたトラフィックチャネルの受信電力と等しくなるようにそれぞれの基地局のトラフィックチャネルの送信電力が決定される。

【0034】さらに、移動局がソフトハンドオフを起動した後も移動し続け、移動局と各基地局との間の伝搬特性が変化した場合を考える。移動局で受信されたパイロットチャネルの受信電力とトラフィックチャネルのエラーレートは基地局Aおよび基地局Bを経由して同じ内容が上位局へ報告される。しかしこの点を除いては、以下のフローは上記のソフトハンドオフ起動時と全く同様である。したがって、移動局が基地局間を移動しても常に基地局Aと基地局Bのトラフィックチャネルの送信電力

の比は、移動局においては受信されるそれぞれの基地局のパイロットチャネルの受信電力の比と等しく、かつそれらの合成受信電力は常に一定に保たれる。

【0035】また、上記では移動局におけるトラフィックチャネルの合成受信電力が一定になるとしてが、それぞれの基地局が式に従い送信電力を決定した後でも、移動局から報告されるトラフィックチャネルのエラーレートが所要の値を満足するように、基地局Aと基地局Bとが同比率ずつトラフィックチャネルの送信電力を増減してもよい。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように本願発明によれば、移動局がソフトハンドオフを起動する際、またはソフトハンドオフを起動中に、上記移動局に送信される下りトラフィックチャネルにより生じる干渉を最小限に抑え、かつ上記移動局における上記各基地局からの下りトラフィックチャネルの受信ダイバーシチゲインを最大にすることができる。それは、上記移動局において各基地局からのパイロットチャネルの受信電力を測定し上記移動局と上記各基地局との伝搬特性を計算することにより、上記移動局における上記各基地局からの下りトラフィックチャネルの受信電力が全て等しくなるように、かつ上記移動局における上記下りトラフィックチャネル合成受信電力が一定の値となるように上記各基地局の下りトラフィックチャネルの送信電力を制御するからである。

【0037】また、本願発明によれば、移動局がソフトハンドオフを起動する際、またはソフトハンドオフを起動中に、上記移動局に送信される下りトラフィックチャネルにより生じる干渉を、図13に示すように、最小限に抑え、かつ移動局が通信している各セルの大きさに応じて均等に干渉を分配することができる。それは、上記移動局における上記各基地局からトラフィックチャネルの受信電力の比がパイロットチャネルの受信電力の比と等しくなるように、かつ上記移動局における上記基地局からのトラフィックチャネルの合成受信電力が一定の値となるように上記各基地局の下りトラフィックチャネルの送信電力を制御するからである。

【0038】また、本願発明によれば、移動局がソフトハンドオフを起動する際、またはソフトハンドオフを起動中に、上記移動局に送信される下りトラフィックチャネルにより生じる干渉を最小限に抑え、かつ移動局が通信する各基地局の下りトラフィックチャネルの送信電力は上記移動局と上記基地局との間の伝搬損失に応じて、伝搬損失が少ない方の基地局を強く、伝搬損失の多い方の基地局からは弱く送信することにより、伝搬損失の大きいセルへの過剰な下り干渉が発生するのを防ぐことができる。それは、上記移動局において各基地局からのパイロットチャネルの受信電力を測定し上記移動局と上記各基地局との伝送特性を計算することにより、上記基地局からのトラフィックチャネルの下り送信電力の比と上

記移動局において受信されるパイロットチャネルの受信電力の比が等しくなるように、かつ上記移動局における上記下りトラフィックチャネル合成受信電力が一定の値となるように上記各基地局の下りトラフィックチャネルの送信電力を制御するからである。(図13参照)

【0039】さらに本願発明によれば、移動局がセル境界付近へ移動した際に、ソフトハンドオフを行うか否かによらず基地局からの下りトラフィックチャネルの受信電力の落ち込みを防ぎ、エラーレートが悪化することを防ぐことができる。本発明で提案する下りトラフィックチャネルの送信電力制御を行わない場合には、図12に示すようにセルの境界付近において移動局における下りトラフィックチャネルの受信レベルが悪化し、例えば図12の場合にはセル境界付近で $E_b/N_0$ が5dBを割ると、下りトラフィックチャネルのエラーレートが0.7%を上回るようになる。それは、上記移動局におけるトラフィックチャネルの合成受信電力が常に一定の値となるように、またはトラフィックチャネルのエラーレートが所要の値を満足するように基地局のトラフィックチャネルの送信電力を制御するからである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の請求項2、および請求項3に記載の基地局送信電力制御方式の一実施例を示した図である。

【図2】本発明の請求項4、および請求項5に記載の基地局送信電力制御方式の一実施例を示した図である。

【図3】本発明の請求項6、および請求項7に記載の基地局送信電力制御方式の一実施例を示した図である。

【図4】本発明の実施例をして示した図1、図2、図3の基地局において用いられる送信部の基本的なブロックの一例を示した図である。

【図5】本発明の実施例をして示した図1、図2、図3の移動局において用いられる送受信部の基本的なブロックの一例を示した図である。

【図6】本発明の請求項2および請求項3に記載の基地局送信電力制御方式のソフトハンドオフ起動時の実施フローを示した図である。

【図7】本発明の請求項2および請求項3に記載の基地局送信電力制御方式のソフトハンドオフ中の実施フローを示した図である。

【図8】本発明の請求項4および請求項5に記載の基地局送信電力制御方式のソフトハンドオフ起動時の実施フローを示した図である。

【図9】本発明の請求項4および請求項5に記載の基地局送信電力制御方式のソフトハンドオフ中の実施フローを示した図である。

【図10】本発明の請求項6および請求項7に記載の基地局送信電力制御方式のソフトハンドオフ起動時の実施フローを示した図である。

【図11】本発明の請求項6および請求項7に記載の基地局送信電力制御方式のソフトハンドオフ中の実施フロー



ーを示した図である。

【図12】本発明の基地局送信電力方式を用いない場合、移動局が唯一つの基地局とのみ通信することを仮定して、基地局から移動局までの距離によって下りトラフィックチャネルの受信電力 ( $E_b/N_0$ ) がどのように変化するかを計算した結果を示したグラフである。本計算は、以下の仮定に基づいている。

・セル構成：若目する2基地局の回りを8つの干渉局が取り囲む

・基地局間距離：6 km

・減衰係数： $\alpha = 3.5$

・遅延特性：等電力2波モデル

・1つのトラフィックチャネルの送信電力が全体に占める割合：2.5%

【図13】本発明の基地局送信電力方式を用いた場合、移動局と基地局との距離に応じて基地局の中の1つのトラフィックチャネルの送信電力が全体に占める割合がどのように変化するかを計算した結果を示したグラフである。計算においては、以下の仮定に基づいている。

・ソフトハンドオフの起動範囲：基地局Aからの距離が2.4 km～3.6 kmの範囲

・ $E_b/N_0$ の値：ソフトハンドオフ起動前の2.4 km地点における $E_b/N_0$  (5.25 dB)を保つ

【符号の説明】

1 移動局が最初に通信している基地局A

2 移動局が基地局Aから移動し、ソフトハンドオフを起動しようとする基地局B

3 移動局、基地局Aのセルから基地局Bのセルへ向かって移動すると仮定する。初め、移動局は基地局Aとのみ通信し、次第に基地局Bに近づくとともに基地局Bとも通信をし始め、ソフトハンドオフ状態となる。

4 上位局、基地局Aおよび基地局B、さらに両基地局\*

\*局を通して移動局を監視制御すると同時に、両基地局間の情報を中継する役割を果たす。

5 基地局送信ブロックの情報生成部

6 基地局送信ブロックの振幅情報生成部

7 基地局送信ブロックのミキサ

8 基地局送信ブロックのミキサ

9 基地局送信ブロックのPN符号生成部

10 基地局送信ブロックのローカル周波数発振部

11 基地局送信ブロックの増幅部

12 基地局アンテナ

13 移動局アンテナ

14 移動局送受信ブロックのフィルタ部

15 移動局送受信ブロックの分配部

16 移動局送受信ブロックのミキサ

17 移動局送受信ブロックのミキサ

18 移動局送受信ブロックの受信増幅部

19 移動局送受信ブロックのフィルタ部

20 移動局送受信ブロックの復調部

21 移動局送受信ブロックのローカル周波数発振部

22 移動局送受信ブロックのPN符号生成部

23 移動局送受信ブロックのPN符号生成部

24 移動局送受信ブロックのミキサ

25 移動局送受信ブロックのミキサ

26 移動局送受信ブロックのフィルタ部

27 移動局送受信ブロックの包絡線検波部

28 移動局送受信ブロックのフィルタ部

29 移動局送受信ブロックの送信増幅部

30 移動局送受信ブロックのミキサ

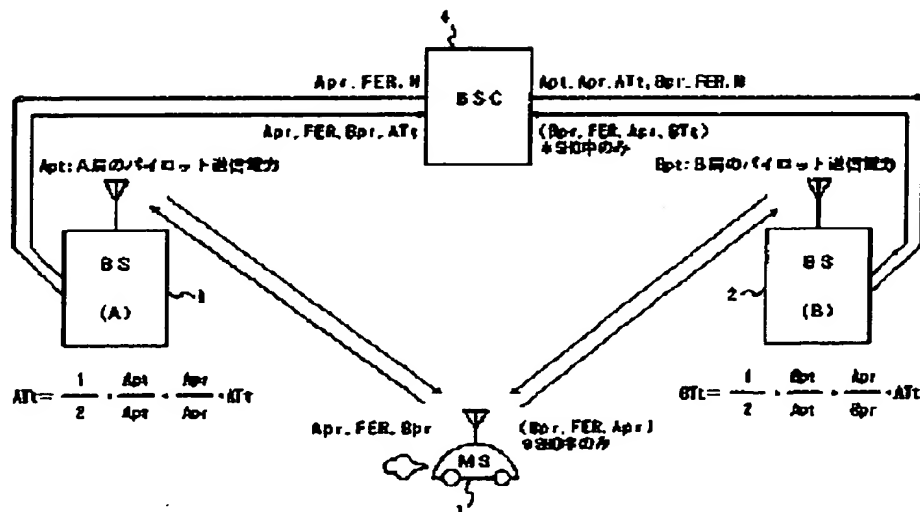
31 移動局送受信ブロックのミキサ

32 移動局送受信ブロックの振幅情報生成部

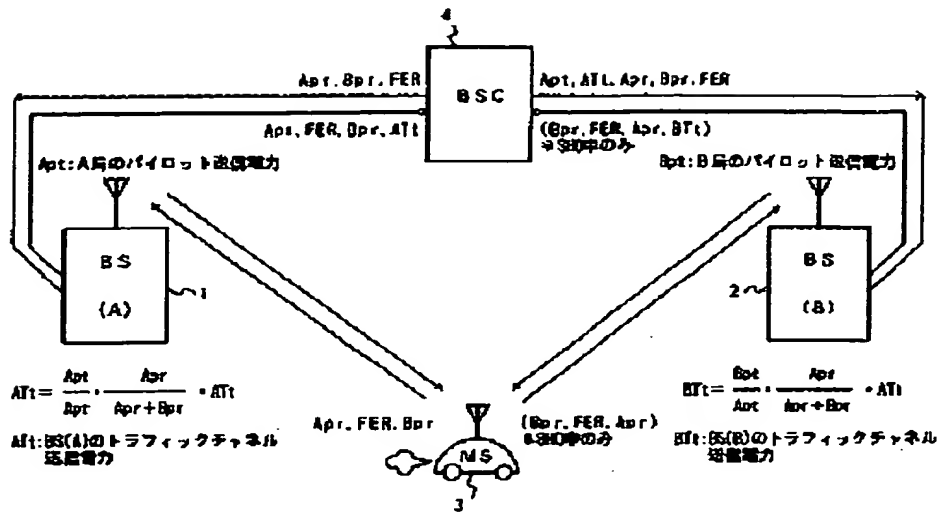
33 移動局送受信ブロックの情報生成部

34 移動局送受信ブロックのPN符号生成部

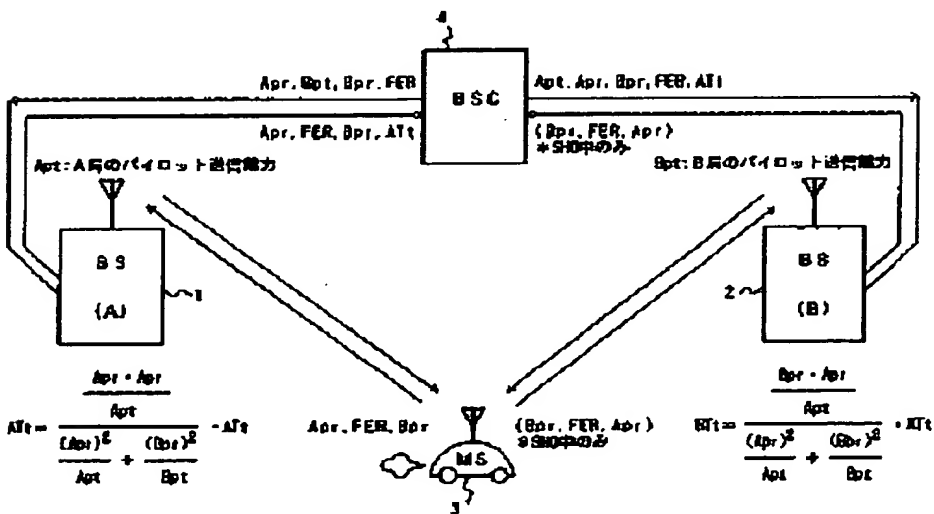
【図1】



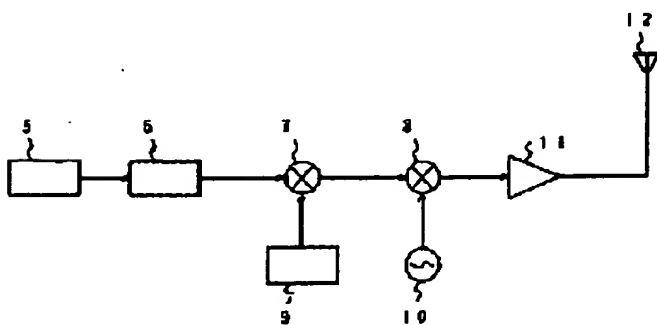
【図2】



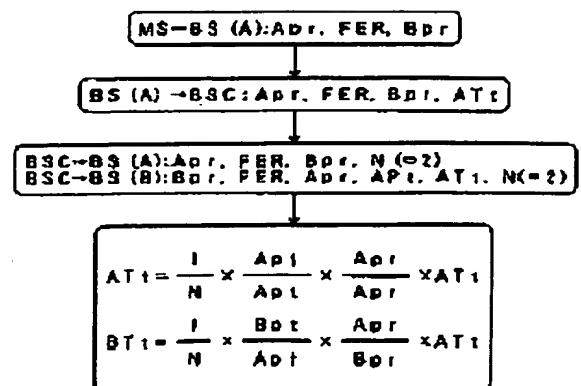
【図3】



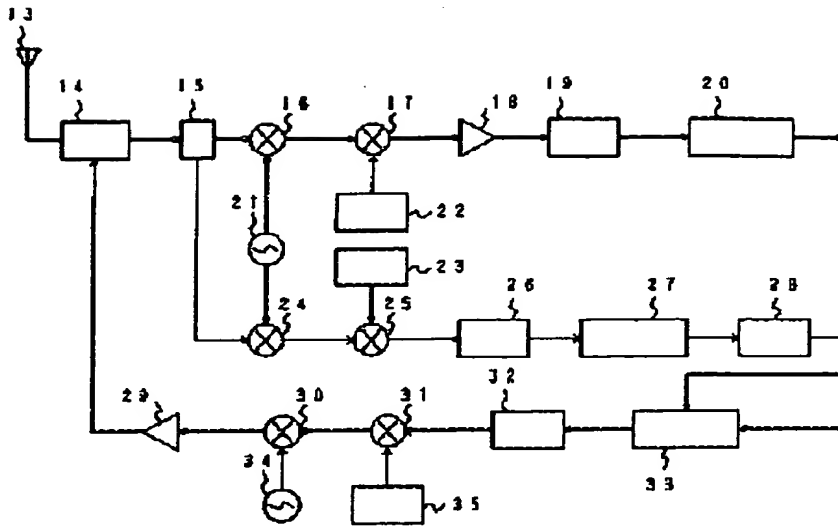
【図4】



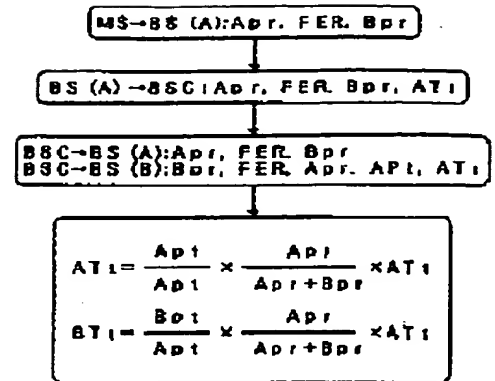
【図6】



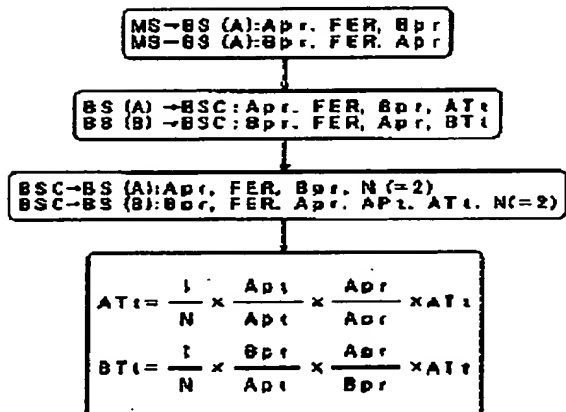
【図5】



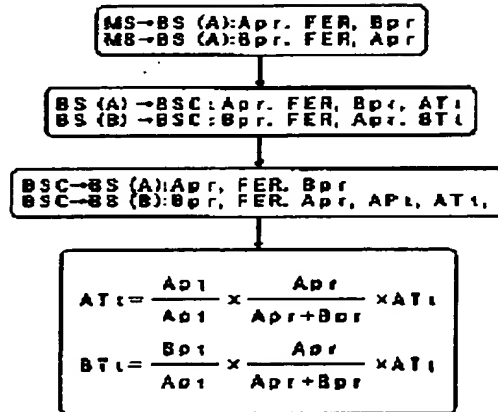
【図8】



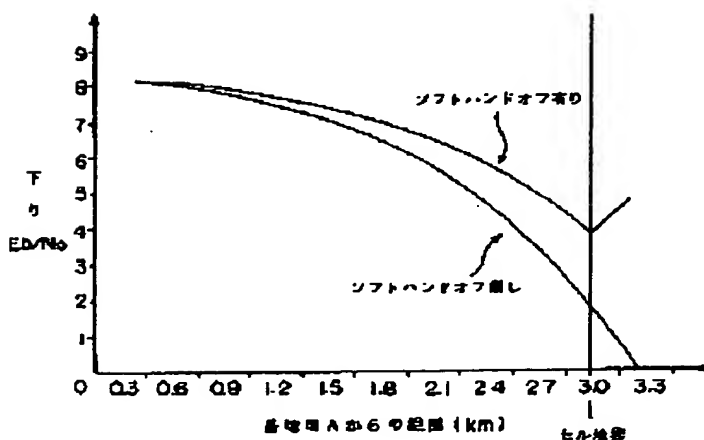
【図7】



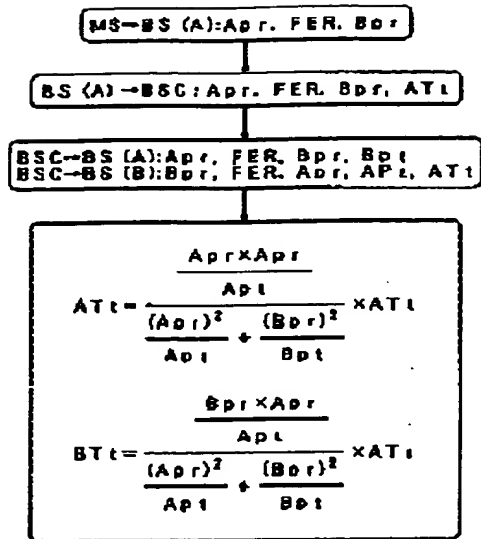
【図9】



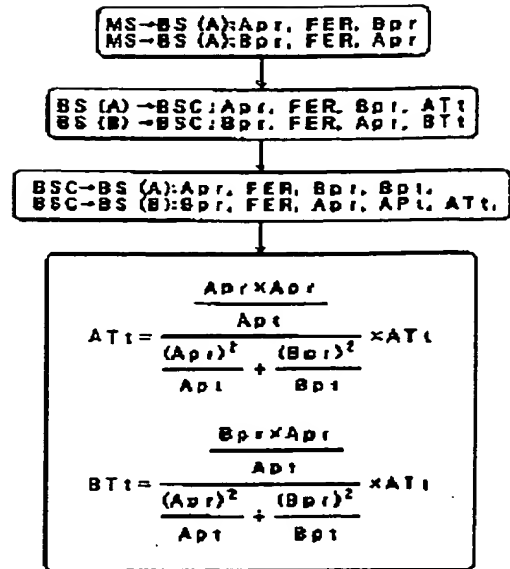
【図12】



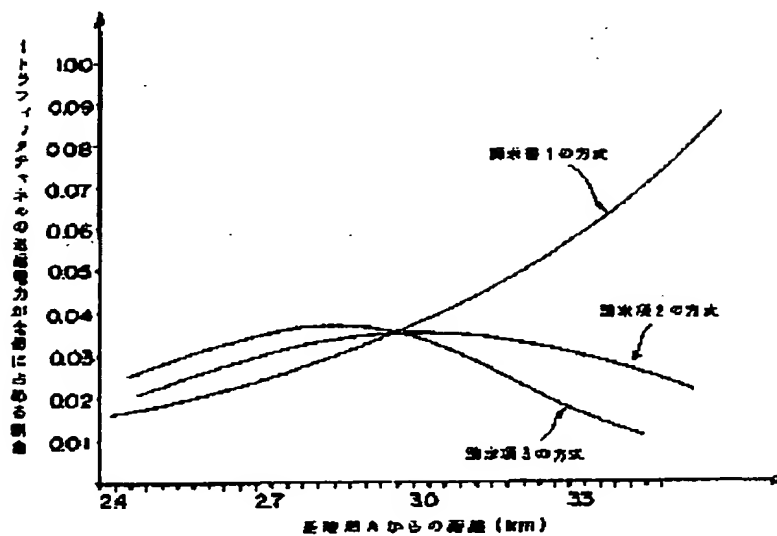
【図10】



【図11】



【図13】



Translation of Japanese Patent Laid-Open Publication No.  
Hei.9-74378

(57) [ABSTRACT]

5 [Problem] In a cellular mobile communication system using  
code division multiple access, to minimize downstream  
interference caused by the initiation of soft hand-off  
operation, and to prevent a reduction in the level of the  
received signal electric field of the downstream traffic  
10 channel of a mobile station near a cell boundary.

[Solving Means] The mobile station reports the reception  
power of its pilot channel to base stations, which calculate  
the appropriate transmission power for the traffic channel at  
soft hand-off operations, from the reported information and the  
15 transmission powers of their pilot channel and traffic channel.

[CLAIMS]

[Claim 1] A method for controlling transmission powers of base  
stations in a cellular mobile communication system using code  
20 division multiple access (CDMA), wherein in a soft handoff  
operation in which a mobile station is simultaneously  
conducting communications with a plurality of base stations,  
said base stations control initial transmission power and  
transmission power during communication of the downstream (from  
25 base station to mobile station) traffic channel (communications  
channel) to said mobile station in accordance with reception  
power of a pilot channel (a control channel always transmitted

by a base station) of said mobile station from said base stations.

[Claim 2] The method for controlling transmission powers of base stations according to claim 1, wherein the initial transmission  
5 power and transmission power during communication of the downstream traffic channels from said base stations are controlled so that all the reception powers of the downstream traffic channel from each of said base stations are equalized for said mobile station conducting a soft hand-off operation;  
10 and the combined reception power of the downstream traffic channels from all of said base stations to said mobile station is made constant.

[Claim 3] The method for controlling transmission powers of base stations according to claim 2, wherein the initial transmission  
15 power and transmission power during communication of the downstream traffic channels from each of said base stations are controlled so that the required error rate threshold of the downstream traffic channel of said mobile station is satisfied, instead of maintaining the combined reception power of the  
20 downstream traffic channels from said base stations to said mobile station at a constant value.

[Claim 4] The method for controlling transmission powers of base stations according to claim 1, wherein the initial transmission  
power and transmission power during communication of the  
25 downstream traffic channels from said base stations are controlled so that the reception power ratio of the downstream traffic channel from each of said base stations to said mobile

station is equalized to the reception power ratio of the pilot channel received by said mobile station, and the combined reception power of the downstream traffic channel from said base stations to said mobile station is made constant.

5 [Claim 5] A method for controlling transmission powers of base stations according to claim 4, wherein the initial transmission power and transmission power during communication of the downstream traffic channels from each of said base stations are controlled so that the required error rate threshold of the  
10 downstream traffic channel of said mobile station is satisfied, instead of maintaining the combined reception power of the downstream traffic channels from said base stations to said mobile station at a constant value.

[Claim 6] A method for controlling transmission powers of base  
15 stations according to claim 1, wherein the initial transmission power and transmission power during communication of the downstream traffic channels from said base stations are controlled so that the reception power ratio of the pilot channel from each of said base stations to said mobile station  
20 is equalized to the transmission power ratio of the downstream traffic channel of each base station, and the combined reception power of the downstream traffic channels from said base stations to said mobile station is made constant.

[Claim 7] A method for controlling the transmission power of  
25 base stations according to claim 6, wherein the initial transmission power and transmission power during communication of the downstream traffic channels from each of said base

stations are controlled so that the required error rate threshold of the downstream traffic channel of said mobile station is satisfied, instead of maintaining the combined reception power of the downstream traffic channels from said  
5 base stations to said mobile station at a constant value.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field of the Invention]

The present invention relates to a radio communication  
10 system using code division multiple access (CDMA), and more specifically, to a method for controlling initial transmission power and transmission power during communication of the downstream traffic channel from base stations at the time a soft hand-off operation is executed, in a cellular mobile  
15 communication system.

[0002]

[Description of the Related Art]

In the design of radio communication systems that use code division multiple access (CDMA), and cellular mobile  
20 communication systems that use CDMA in particular, it is important to create the greatest signal capacity possible in a single area (or cell) making use of a limited frequency range. With code division multiple access, multiple users communicate over the same frequency, and interference between user  
25 communications is guaranteed to be reduced through the orthogonality of the code interval allocated to each user. Additionally, in order to take full advantage of the



orthogonality of the code intervals, it is preferable for the levels of the plurality of received signals at the point of reception to be identical. For this reason, with cellular mobile communication systems, and especially with upstream  
5 (from mobile station to base station) communications in which it is impossible to ensure synchronization among mobile stations present in the same base station area, it is common to strictly control the transmission power of the mobile station, so that the signal received by the base station from each mobile  
10 station has the same level.

[0003] For this reason, with conventional technology, several proposals have been made for technologies relating to a method for controlling the transmission power of the upstream (from mobile station to base station) traffic channel, and  
15 Japanese Patent Laid-Open Publication No. Sho. 62-92526 proposes control of the level at the receiver side of the upstream traffic channel. Additionally, Japanese Patent Laid-Open Publication No. Hei. 7-95151 proposes a technology relating to a method for determining the initial transmission  
20 power of the downstream (from base station to mobile station) traffic channel. There have been no proposals, however, relating to methods for controlling the transmission power during communications between base stations and a mobile station, nor there have been any proposals relating to methods  
25 for controlling the transmission power of the downstream traffic channel relating to the initiation of a soft hand-off operation (when a mobile station simultaneously communicates

with a plurality of base stations) specific to the code division multiple access (CDMA) system.

[0004]

[Problems that the Invention is to Solve]

5           These problems of the conventional technology reside in that downstream interference in the cell of a base station is increased due to the traffic channel transmitted by a base station newly conducting communications when a mobile station initiates a soft hand-off operation as it reaches the border  
10 of a cell, as it moves around the area. This is due to the fact that the initial transmission power of the traffic channel transmitted by a base station is set to a fixed value, and is not controlled in consideration of the transmission characteristics of the mobile station and base stations.

15 [0005]       Another problem is that with conventional technology, in addition to the possibility that a mobile station executing a soft handoff operation will be sent a traffic channel with excessive transmission power, this excessive signal strength could increase downstream interference in other  
20 mobile stations in the same cell or the nearby cells. As with the problem mentioned above, the reason for this is that the transmission power of the traffic channel transmitted by a base station during soft hand-off operation performed is set to a fixed value, and is not controlled while tracking the movement  
25 of the mobile station.

[0006]       Another problem is that with conventional technology, when a mobile station moves to the vicinity of a

cell boundary, regardless of whether it initiates a soft hand-off operation, the reception power of the mobile station's downstream traffic channel decreases, worsening the downstream communication error rate. As with the problems mentioned above, the reason for this is that the transmission power of the traffic channel transmitted by a base station is set to a fixed value, and is not controlled while tracking the movement of the mobile station.

[0007] It is an object of the methods for controlling the transmission powers of base stations of the present invention to maximize system signal capacity by reducing the amount of power consumed by transmitters, and reducing the amount of downstream interference in other mobile stations present in the same or nearby cells, by controlling the transmission with the minimized transmission power of the downstream (from base station to mobile station) traffic channel needed to satisfy communication quality requirements, regardless of the location of the mobile station or type of communications (whether or not a soft hand-off operation is being conducted).

[0008]

[Means for Solving the Problems]

The methods for controlling the transmission powers of base stations of the present invention determine the transmission power of the traffic channel transmitted by base stations when a mobile station initiates a soft hand-off operation, or during the initiation thereof, by estimating the downstream propagation characteristics between the base

stations and mobile station, based on the reception power of the pilot channels from the base stations to the mobile station.

[0009] Specifically, as shown in Figs. 1, 2, and 3, the traffic channel transmission power of the base stations is determined, using as parameters the pilot channel transmission power of each base station, stored in memory beforehand by an upper hierarchy station, and the pilot channel reception powers and traffic channel error rates of the mobile station from each base station, as well as the traffic channel transmission powers reported by the base stations. Additionally, the transceiver block of the mobile station shown in Fig. 5 has as its main elements a mixer 24, a local frequency oscillator 21, a pilot channel PN code generator 23, a mixer 25, a filter 26, an envelope detector 27, and a filter 28, in order to measure the power of the pilot channels received from the base stations, and an information generator 33, an amplitude information generator 32, a transmission PN code generator 35, a mixer 31, a local frequency oscillator 34 for demodulating transmitted data, a mixer 30, and a transmission amplifier 29, in order to transmit the results of this measurement of the pilot channels to the base station. In addition, Fig. 4 shows the main elements of the base station transmission block: an information generator 5, an amplitude information generator 6, a transmission PN code generator 6, a mixer 7, a local frequency oscillator 10, a mixer 8, and a transmission amplifier 11.

[0010] More specifically, the methods for controlling the transmission power of base stations of the present invention

can be classified into three main categories. The first is a method for controlling the traffic channel transmission power of each base station so that all the traffic channel reception powers from each base station received by the mobile station are equalized, and the combined traffic channel reception power of the mobile station is made constant. The second is a method for controlling the traffic channel transmission power of each base station so that the reception power ratio of the traffic channel from each base station to the mobile station is equalized to the reception power ratio of the pilot channel from each base station, and the combined traffic channel reception power from each base station to the mobile station is made constant. The third is a method for controlling the traffic channel transmission power of each base station so that the transmission power ratio of the traffic channel from each base station to the mobile station is equalized to the reception power ratio of the pilot channel from each base station received by the mobile station, and the combined traffic channel reception power from each base station to the mobile station is made constant.

[0011] By means of the above constructions, the pilot channel is downconverted, back-diffused and extracted by the pilot channel receiver of the mobile station, after which its received signal level is detected using the envelope detector. The detected reception power is sent to the information generator of the transmission block, and the data is superimposed in order to report to the base station. The pilot

channel reception power information superimposed on the transmission data is diffused using the PN code generated by the transmission PN code generator, upconverted, and sent to the base station. The base station downconverts the information received from the mobile station, back-diffuses it, and forwards it to the upper hierarchy station. The upper hierarchy station decodes the reception power information, and sends it back to the base station, where it is input to the base station's internal arithmetic circuit, at which the downstream traffic channel transmission power is calculated. The calculation results are sent to the amplitude information generator of the transmission block, and the transmission power of the traffic channel is set.

[0012] Thus, by returning the mobile station's pilot channel reception power to the base station, the base station can estimate the propagation characteristics between the base station and the mobile station, enabling the optimum downstream traffic channel transmission power to be obtained.

[0013]

[Description of the Preferred Embodiments of the Invention]

Next the present invention will be described referring to the drawings.

[0014] Fig. 1 is a block diagram showing the basic construction of the cellular mobile communication system realizing the methods for controlling transmission powers of base stations of the present invention. The main components of this system are the base stations (BS) 1 and 2, the mobile

station (MS) 3, and the base station controller (BSC) 4 which monitors each of these, as an upper hierarchy station.

[0015] Fig. 4 shows an embodiment of the basic block of the transmitter included in the base station, which is shown in Fig. 1. This transmission block is made up of: an information generator 5, which generates information to be sent; an amplitude information generator 6, which generates amplitude information on the transmission output; a PN code generator 9; a mixer 7, which superimposes the generated information and PN code; a local frequency oscillator 10; a mixer 8, which modulates the PN-diffused information with the local frequency; an amplifier 11, which amplifies the modulated transmission wave to the necessary output; and an antenna 12.

[0016] Fig. 5 shows an embodiment of the basic block of the transmitter-receiver included in the mobile station, which is shown in Fig. 1. The reception block of the present transceiver block is made up of: a transceiver antenna 13; an antenna sharing portion 14; a signal distributor 15; a mixer 16 that downconverts received signals; a mixer 17 that PN back-diffuses downconverted received signals; a received signal amplifier 18; a filter 19; an information demodulator 20; a local frequency oscillator 21; a PN code generator for received signal demodulation 22; a pilot channel PN code generator 23; a mixer 24 for downconverting the pilot channel; a mixer 25 for back-diffusing the pilot channel; a filter 26; an envelope detector 27 that detects the reception power of the pilot channel; and a filter 28. The transmission block of the

present transceiver block is made up of: an information generator 33 that generates information to be transmitted; an amplitude information generator 32 that determines transmission output; a transmission PN code generator 35; a mixer 31 for diffusing transmission data; a local frequency oscillator 34; a mixer 30 for modulating transmission data; and a transmission amplifier 29.

[0017] The operation of the present invention will be described below.

10 [0018] First will be described the operation of an embodiment as set forth in claims 2 and 3 of the present invention, using Figs. 1, 6, and 7.

[0019] In Fig. 1, it is assumed that a mobile station (MS) is present in the cell of base station A (BS (A)), that it is only communicating with the base station A, and that it is obtaining the required communications quality. Here, let the pilot channel transmission power of the base station A be  $A_{pt}$ , the traffic channel transmission power be  $A_{Tt}$ , the pilot channel reception power of the mobile station from the base station A be  $A_{pr}$ , the traffic channel reception power be  $A_{Tr}$ , and the traffic channel error rate be FER. A situation is considered in which the mobile station is moving toward the base station B, and initiates a soft hand-off operation with the base station B. Here, let the pilot channel reception power of the mobile station from the base station B be  $B_{pr}$ .

20 [0020] During its communication with the base station A, the mobile station reports its  $A_{pr}$ , FER, and  $B_{pr}$  to the base



station A. The information coded and reported by the mobile station is sent to the upper hierarchy station (BSC) via the base station A, and along with this information the base station A reports its traffic channel transmission power to the upper  
5 hierarchy station. After receiving the report, the upper hierarchy station decodes the information from the mobile station, and through the initiation of a soft hand-off operation by the mobile station, returns the total number (N) of communicating base stations to the base station A, while at the  
10 same time sending the same content to the base station B, attaching the information (traffic channel transmission power ATt) from the base station A thereto.

[0021] The base station A and base station B each determine their initial traffic channel transmission power in accordance  
15 with their calculations. The formula for calculating ATt shown in Fig. 1 (the same formula is also shown in Figs. 6 and 7) shows how the traffic channel transmission power from each base station is determined so that the mobile station receives the same signal strength from each of them, and the combined traffic  
20 channel reception powers from both base stations are equalized to the traffic channel reception power that the mobile station was receiving from the base station A only, before conducting the soft hand-off operation.

[0022] Also considered is the situation in which the mobile  
25 station continues to move after initiating the soft hand-off operation, and the propagation characteristics between the mobile station and each base station changes.

[0023]        The mobile station reports the reception power of the pilot channel it has received and the traffic channel error rate to the base station A and base station B, the same information being passed to the upper hierarchy station via both  
5    base stations. With the exception of this point, however, the flow described below is completely identical to the time at which the soft hand-off operation is initiated. Consequently, even as the mobile station moves between base stations, it constantly receives the traffic channel from the base station  
10    A and base station B at the same reception power, and their combined reception powers are maintained at a constant level.

[0024]        Additionally, although above the combined traffic channel reception power of the mobile station is kept to a constant level, after each base station has determined its  
15    transmission power in accordance with said calculation, it is also possible to adjust the traffic channel transmission power of the base station A and base station B upwards or downwards by the same ratio, in order to make the traffic channel error rate reported from the mobile station meet the required level.

20    [0025]        Next, the operation of an embodiment as set forth in claims 4 and 5 of the present invention will be described using Figs. 2, 8, and 9.

[0026]        In Fig. 2, it is assumed that a mobile station (MS) is present in the cell of base station A (BS (A)), that it is  
25    only communicating with the base station A, and that it is obtaining the required communications quality. Here, let the pilot channel transmission power of the base station A be  $A_{pt}$ ,

the pilot channel reception power of the mobile station from the base station A be  $A_{pr}$ , the traffic channel reception power be  $A_{Tr}$ , and the traffic channel error rate be FER. A situation is considered in which the mobile station is moving toward the  
5 base station B, and initiates a soft hand-off operation with the base station B. Here, let the pilot channel reception power of the mobile station from the base station B be  $B_{pr}$ .

[0027] During its communication with the base station A, the mobile station reports its  $A_{pr}$ , FER, and  $B_{pr}$  to the base  
10 station A. The information coded and reported by the mobile station is sent to the upper hierarchy station (BSC) via the base station A, and along with this information the base station A reports its traffic channel transmission power to the upper hierarchy station. After receiving the report, the upper  
15 hierarchy station decodes the information from the mobile station, and returns it to the base station A, while at the same time sending the same content to the base station B, attaching the information (the traffic channel transmission power of the base station A) from the base station A. The base station A  
20 and base station B each determine their initial traffic channel transmission power in accordance with their calculations. The formula for calculating the  $A_{Tr}$  shown in Fig. 2 (the same formula is also shown in Figs. 8 and 9) shows how the traffic channel transmission power from each base station is determined so that  
25 the traffic channel transmission power from each base station is received at the same ratio as that of the reception power of the pilot channel received from each base station by the

mobile station, and the combined traffic channel reception power from both base stations is equalizes to the traffic channel reception power that the mobile station was receiving from the base station A only, before conducting the soft  
5 hand-off operation.

[0028] Also considered is the situation in which the mobile station continues to move after initiating the soft hand-off operation, and the propagation characteristics between the mobile station and each base station changes.

10 [0029] The mobile station reports the reception power of the pilot channel it has received and the traffic channel error rate to the base station A and base station B, the same information being passed to the upper hierarchy station via the base station A and base station B. With the exception of this  
15 point, however, the flow described below is completely identical to the time at which the soft hand-off operation is initiated. Consequently, even as the mobile station moves between base stations, the ratio of the traffic channel reception power from the base station A and base station B is  
20 equal to the ratio of the reception power of the pilot channel from each base station, and their combined reception power is maintained at a constant level.

[0030] Additionally, although above the combined traffic channel reception power of the mobile station is kept to a  
25 constant level, after each base station has determined its transmission power in accordance with said calculation, it is also possible to adjust the traffic channel transmission power

of the base station A and base station B upwards or downwards by the same ratio, in order to make the traffic channel error rate reported from the mobile station meet the required level.

[0031] Next is described the operation of an embodiment

5 as set forth in claims 6 and 7 of the present invention, using Figs. 3, 10, and 11.

[0032] In Fig. 3, it is assumed that a mobile station (MS)

is present in the cell of base station A (BS (A)), that it is only communicating with the base station A, and that it is

10 obtaining the required communications quality. Here, let the

pilot channel transmission power of the base station A be  $A_{pt}$ ,

the traffic channel transmission power be  $A_{Tt}$ , the pilot channel

reception power of the mobile station from the base station A

be  $A_{pr}$ , the traffic channel reception power be  $A_{Tr}$ , and the

15 traffic channel error rate be FER. A situation is considered

in which the mobile station is moving toward the base station

B, and initiates a soft hand-off operation with the base station

B. Here, let the pilot channel reception power of the mobile

station from the base station B be  $B_{pr}$ .

20 [0033] During its communication with the base station A,

the mobile station reports its  $A_{pr}$ , FER, and  $B_{pr}$  to the base

station A. The information coded and reported by the mobile

station is sent to the upper hierarchy station (BSC) via the

base station A, and along with this information the base station

25 A reports its traffic channel transmission power to the upper

hierarchy station. After receiving the report, the upper

hierarchy station decodes the information from the mobile

station, and returns it to the base station A, attaching thereto the pilot channel transmission power  $B_{pt}$  of the base station B which it has stored in memory beforehand, while at the same time sending the information from the mobile station and the  
5 information from the base station A (the traffic channel transmission power of the base station A) to the base station B, attaching thereto the pilot channel transmission power  $A_{pt}$  of the base station A which the upper hierarchy station has stored in memory. The base station A and base station B each  
10 determine their initial traffic channel transmission power in accordance with their calculations. The formula for calculating  $AT_t$  shown in Fig. 3 (the same formula is also shown in Figs. 10 and 11) shows how the traffic channel transmission power from each base station is determined so that the traffic  
15 channel transmission power from each base station is transmitted at the same ratio as that of the reception powers of the pilot channel received from each base station by the mobile station, and the combined traffic channel reception power from both base stations is equalized to the traffic  
20 channel reception power that the mobile station was receiving from the base station A only, before conducting the soft hand-off operation.

[0034] Also considered is the situation in which the mobile station continues to move after initiating the soft hand-off  
25 operation, and the propagation characteristics between the mobile station and each base station changes. The mobile station reports the reception power of the pilot channel it has

received and the traffic channel error rate to the base station A and base station B, the same information being passed to the upper hierarchy station via both base stations. With the exception of this point, however, the flow described below is  
5 completely identical to the time at which the soft hand-off operation is initiated. Consequently, even as the mobile station moves between base stations, it constantly receives the traffic channel from base station A and base station B at the same reception power ratio as that of the reception power of  
10 the pilot channel of each base station, and their combined reception power is maintained at a constant level.

[0035]        Additionally, although above the combined traffic channel reception power of the mobile station is kept to a constant level, after each base station has determined its  
15 transmission power in accordance with said calculation it is also possible to adjust the traffic channel transmission power of the base station A and base station B upwards or downwards by the same ratio, in order to make the traffic channel error rate reported by the mobile station meet the required level.

20 [0036]

[Effects of the Invention]

According to the above description of the present invention, when a mobile station initiates a soft hand-off operation, or during the initiation thereof, it is possible to  
25 minimize interference generated due to the downstream traffic channel sent to the above-mentioned mobile station, and to maximize the received signal diversity gain of the downstream

traffic channel from each of the above-mentioned base stations by the above-mentioned mobile station. This is because the transmission power of the downstream traffic channel from each of the above-mentioned base stations is controlled by measuring  
5 the reception power of the pilot channel from each base station by the mobile station, and calculating the propagation characteristics of the above-mentioned mobile station and each of the above-mentioned base stations so that all the reception powers of the downstream traffic channel from each of the  
10 above-mentioned base stations are equalized in the above-mentioned mobile station, and the combined downstream traffic channel reception power of the above-mentioned mobile station is made constant.

[0037] Additionally, according to the present invention,  
15 when a mobile station initiates a soft hand-off operation, or during the initiation thereof, it is possible to minimize interference generated due to the downstream traffic channel sent to the above-mentioned mobile station as shown in Fig. 13, and to distribute interference equally, in accordance with the  
20 size of the cell in which the mobile station is communicating. This is because the transmission power of the downstream traffic channel from each of the above-mentioned base stations is controlled so that the reception power ratio of the traffic channel from each of the above-mentioned base stations by the  
25 mobile station is equalized to the reception power ratio of the pilot channel, and the combined traffic channel reception power of the above-mentioned mobile station is made constant.



[0038]        Additionally, according to the present invention, when a mobile station initiates a soft hand-off operation, or during the initiation thereof, it is possible to minimize interference generated due to the downstream traffic channel sent to the above-mentioned mobile station, and prevent the excessive generation of downstream interference to cells with large propagation loss, by having base stations with low propagation loss transmit with a high downstream traffic channel transmission power, and base stations with high propagation loss transmit with low downstream traffic channel transmission power, in accordance with the propagation loss between the above-mentioned mobile station and the above-mentioned base stations. This is because the transmission power of the downstream traffic channel from each of the above-mentioned base stations is controlled by measuring the reception power of the pilot channel from each base station by the mobile station, and calculating the propagation characteristics of the above-mentioned mobile station and each of the above-mentioned base stations, so that the transmission power ratio of the downstream traffic channel from each of the above-mentioned base stations is equalized to the reception power ratio of the pilot channel by the above-mentioned mobile station, and the combined traffic channel transmission power of the above-mentioned mobile station is made constant (see Fig. 13).

[0039]        Also according to the present invention, when a mobile station moves to the vicinity of a cell boundary, the

drop-off of reception power of the downstream traffic channel from the base station can be prevented, and a worsening of the error rate can be avoided, regardless of whether a soft hand-off operation is conducted. If the transmission power of the downstream traffic channel is not controlled as proposed by the present invention, as shown in Fig. 12, the downstream traffic channel reception signal level of the mobile station worsens near the boundaries of a cell, and for example, when the  $E_b/N_0$  level breaks 5 dB near the cell boundary in the case of Fig. 12, the downstream traffic channel error rate exceeds 0.7%. This is because the transmission power of the traffic channel from the base stations is controlled, so that: the combined traffic channel reception power of the above-mentioned mobile station is always made constant; and the traffic channel error rate is satisfied with a required level.

[BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS]

[Fig. 1] The figure shows an embodiment of the method for controlling transmission powers of base stations as set forth in claims 2 and 3 of the present invention.

[Fig. 2] The figure shows an embodiment of the method for controlling transmission powers of base stations as set forth in claims 4 and 5 of the present invention.

[Fig. 3] The figure shows an embodiment of the method for controlling transmission powers of base stations as set forth in claims 6 and 7 of the present invention.

[Fig. 4] The figure shows an example of the basic block of the transmitter used by the base stations of the embodiments of the

present invention shown in Figs. 1, 2, and 3.

[Fig. 5] The figure shows an example of the basic block of the transceiver used by the base stations of the embodiments of the present invention shown in Figs. 1, 2, and 3.

5 [Fig. 6] The figure shows the flow of implementation during the soft hand-off operation initiation of the method for controlling transmission powers of base stations as set forth in claims 2 and 3 of the present invention.

[Fig. 7] The figure shows the flow of implementation during the  
10 soft hand-off operation of the method for controlling transmission powers of base stations as set forth in claims 2 and 3 of the present invention.

[Fig. 8] The figure shows the flow of implementation during the soft hand-off operation initiation of the method for  
15 controlling transmission powers of base stations as set forth in claims 4 and 5 of the present invention.

[Fig. 9] The figure shows the flow of implementation during the soft hand-off operation of the method for controlling transmission powers of base stations according to claims 4 and  
20 5 of the present invention.

[Fig. 10] The figure shows the flow of implementation during the soft hand-off operation initiation of the method for controlling transmission powers of base stations as set forth in claims 6 and 7 of the present invention.

25 [Fig. 11] This figure shows the flow of implementation during the soft hand-off operation of the methods for controlling the transmission power of base stations according to claims 6 and

7 of the present invention.

[Fig. 12] The graph shows the results of the calculation of the changes in reception power ( $E_b/N_0$ ) of the downstream traffic channel depending on the distance between the base station and mobile station, assuming that the mobile station is only communicating with a single base station, in the case where the method for controlling transmission powers of base stations of the present invention is not utilized. This calculation makes the following assumptions:

- 10 \* Cell construction: two focused base stations, surrounded by 8 interfering stations
- \* Distance between base stations: 6 km
- \* Attenuation coefficient:  $\alpha = 3.5$
- \* Delay characteristics: isoelectric power two wave model
- 15 \* Proportion of total transmission power taken by a single traffic channel: 2.5%

[Fig. 13] The graph shows the results of the calculation of changes in the proportion of the total transmission power of a single traffic channel of a base station in accordance with the distance between the mobile station and base station, in the case where the method for controlling transmission powers of base stations of the present invention is utilized. This calculation makes the following assumptions:

- \* Soft hand-off operation initiation range: when the distance from base station A is between 2.4 and 3.6 km.
- 25 \*  $E_b/N_0$  value: maintain  $E_b/N_0$  of point 2.4 km distant, before initiation of soft hand-off operation (5.25 dB).

[Explanation of Reference Numerals]

1 Base station A first communicating with the mobile station.

2 Base station B, to which the mobile station attempts to  
initiate a soft hand-off operation, moving from base station

5 A.

3 Mobile station. It is assumed that the mobile station is  
moving from the base station A cell to the base station B cell.

At first, the mobile station only communicates with the base  
station A, then as it gradually nears the base station B, it

10 begins communication with the base station B, and enters a soft  
hand-off operation condition.

4 Upper hierarchy station. Monitors and controls the base  
station A and base station B, and the mobile station through  
both thereof, while at the same time mediates the flow of

15 information between both base stations.

5 Information generator of the base station transmission block

6 Amplitude information generator of the base station  
transmission block

7 Mixer of the base station transmission block

20 8 Mixer of the base station transmission block

9 PN code generator of the base station transmission block

10 Local frequency oscillator of the base station transmission  
block

11 Amplifier of the base station transmission block

25 12 Base station antenna

13 Mobile station antenna

14 Filter of the mobile station transceiver block

15 Distributor of the mobile station transceiver block  
 16 Mixer of the mobile station transceiver block  
 17 Mixer of the mobile station transceiver block  
 18 Received signal amplifier of the mobile station transceiver  
 5 block  
 19 Filter of the mobile station transceiver block  
 20 Demodulator of the mobile station transceiver block  
 21 Local frequency oscillator of the mobile station transceiver  
 block  
 10 22 PN code generator for received signal demodulation of the  
 mobile station transceiver block  
 23 PN code generator of the mobile station transceiver block  
 24 Mixer of the mobile station transceiver block  
 25 Mixer of the mobile station transceiver block  
 15 26 Filter of the mobile station transceiver block  
 27 Envelope detector of the mobile station transceiver block  
 28 Filter of the mobile station transceiver block  
 29 Transmission amplifier of the mobile station transceiver  
 block  
 20 30 Mixer of the mobile station transceiver block  
 31 Mixer of the mobile station transceiver block  
 32 Amplitude information generator of the mobile station  
 transceiver block  
 33 Information generator of the mobile station transceiver  
 25 block  
 34 PN code generator of the mobile station transceiver block

図面訳

[translations left-to-right, top-to-bottom]

Figure 1

Apt: pilot transmission power of station A

5

\*Only during soft hand-off operation

Bpt: pilot transmission power of station B

10 \*Only during soft hand-off operation

Figure 2

Apt: pilot transmission power of station A

15 \*Only during soft hand-off operation

Bpt: pilot transmission power of station B

ATt: traffic channel transmission power of BS (A)

20

\*Only during soft hand-off operation

BTt: traffic channel transmission power of BS (B)

25 Figure 3

Apt: pilot transmission power of station A

\*Only during soft hand-off operation

B<sub>pt</sub>: pilot transmission power of station B

5 \*Only during soft hand-off operation

Figure 12

Downstream Eb/N<sub>0</sub>

10 With soft hand-off operation  
Without soft hand-off operation

Distance from base station A (km)

15 Cell boundary

Figure 13

1 traffic channel transmission power's proportion of total

20 Method of claim 1  
Method of claim 2  
Method of claim 3

Distance from base station A (km)

25